

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Specifications for particular types of winding wires –
Part 0-4: General requirements – Glass-fibre wound, resin or varnish
impregnated, bare or enamelled rectangular copper wire**

**Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage –
Partie 0-4: Exigences générales – Fil de section rectangulaire en cuivre nu
ou émaillé, guipé de fibres de verre imprégnées de vernis ou de résine**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2020 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigendum or an amendment might have been published.

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and once a month by email.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: sales@iec.ch.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 000 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 16 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

67 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC

Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et une fois par mois par email.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: sales@iec.ch.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 000 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

67 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Specifications for particular types of winding wires –
Part 0-4: General requirements – Glass-fibre wound, resin or varnish
impregnated, bare or enamelled rectangular copper wire**

**Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage –
Partie 0-4: Exigences générales – Fil de section rectangulaire en cuivre nu
ou émaillé, guipé de fibres de verre imprégnées de vernis ou de résine**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.060.10

ISBN 978-2-8322-8220-5

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

CONTENTS

FOREWORD	4
INTRODUCTION	6
1 Scope	7
2 Normative references	7
3 Terms, definitions, general notes and appearance	7
3.1 Terms and definitions	7
3.2 General notes	8
3.2.1 Methods of test	8
3.2.2 Winding wire	9
3.3 Appearance	9
4 Dimensions	9
4.1 Conductor dimensions	9
4.2 Tolerance on conductor dimensions	11
4.3 Rounding of corners	11
4.4 Increase in dimensions due to the insulation	11
4.5 Overall dimensions	13
4.5.1 Nominal overall dimensions	13
4.5.2 Minimum overall dimensions	13
4.5.3 Maximum overall dimensions	13
5 Electrical resistance	13
6 Elongation	13
7 Springiness	13
8 Flexibility and adherence	14
8.1 Mandrel winding test	14
8.2 Adherence test	14
8.2.1 Glass-fibre covered bare wires	14
8.2.2 Glass-fibre covered enamelled wires	14
9 Heat shock	14
10 Cut-through	14
11 Resistance to abrasion	14
12 Resistance to solvents	14
13 Breakdown voltage	14
14 Continuity of insulation	15
15 Temperature index	15
16 Resistance to refrigerants	15
17 Solderability	15
18 Heat or solvent bonding	15
19 Dielectric dissipation factor	15
20 Resistance to transformer oil	15
21 Loss of mass	15
23 Pin hole test	16
30 Packaging	16

Annex A (informative) Nominal cross-sectional areas for preferred and intermediate sizes 17

Bibliography 24

Table 1 – Nominal cross-sectional areas of preferred sizes 10

Table 2 – Conductor tolerances 11

Table 3 – Corner radii 11

Table 4 – Increase in dimensions 12

Table 5 – Elongation 13

Table 6 – Mandrel winding 14

Table 7 – Breakdown voltage 15

Table A.1 – Nominal cross-sectional areas 17

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SPECIFICATIONS FOR PARTICULAR TYPES OF WINDING WIRES –

Part 0-4: General requirements – Glass-fibre wound, resin or varnish impregnated, bare or enamelled rectangular copper wire

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as “IEC Publication(s)”). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60317-0-4 has been prepared by IEC technical committee 55: Winding wires.

This fourth edition cancels and replaces the third edition published in 2015. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- a) addition of dimensional requirements for grade 1 enamelled wire in Table 4;
- b) addition of dielectric breakdown requirements for grade 1 enamelled wire in Table 7.
- c) addition of requirement for the adherence test in 8.2.1 and 8.2.2.

The text of this publication is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
55/1835A/FDIS	55/1852/RVD

Full information on the voting for the approval of this document can be found in the report on voting indicated in the above table.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

This standard is to be read in conjunction with the IEC 60851 series. The clause numbers used in this standard are identical with the respective test numbers of the IEC 60851 series.

In the case of inconsistencies between IEC 60851 and this standard, the latter prevails.

The numbering of clauses in this standard is not continuous from Clauses 21 through 30 in order to reserve space for possible future wire requirements prior to those for wire packaging.

A list of all parts in the IEC 60317 series, published under the general title *Specifications for particular types of winding wires*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific document. At this date, the document will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

INTRODUCTION

This part of IEC 60317 belongs to a series of standards which deals with insulated wires used for windings in electrical equipment. It is composed of the following series:

- 1) *Winding wires – Test methods* (IEC 60851 series);
- 2) *Specifications for particular types of winding wires* (IEC 60317 series);
- 3) *Packaging of winding wires* (IEC 60264 series).

SPECIFICATIONS FOR PARTICULAR TYPES OF WINDING WIRES –

Part 0-4: General requirements – Glass-fibre wound, resin or varnish impregnated, bare or enamelled rectangular copper wire

1 Scope

This part of IEC 60317 specifies general requirements of glass-fibre wound, resin or varnish impregnated, bare or enamelled rectangular copper wire.

The range of nominal conductor dimensions is given in 4.1 and the relevant specification sheet.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60851 (all parts), *Winding wires – Test methods*

ISO 3, *Preferred numbers – Series of preferred numbers*

EN 1977, *Copper and copper alloys – Copper drawing stock (wire rod)*

ISO 1190-1, *Copper and copper alloys – Code of designation – Part 1: Designation of materials for code of designation*

ASTM B49, *Standard Specification for Copper Rod for Electrical Purposes*

3 Terms, definitions, general notes and appearance

3.1 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

ISO and IEC maintain terminological databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <http://www.iso.org/obp>

3.1.1 coating

material that is deposited on a conductor or wire by a suitable means and then dried and/or cured

3.1.2 conductor

bare metal after removal of the insulation

3.1.3

covering

material that is wound, wrapped or braided around a bare or insulated conductor

3.1.4

crack

opening in the insulation that exposes the conductor to view at the stated magnification

3.1.5

enamelled wire

wire coated with an insulation of cured resin

3.1.6

grade

range of thickness of the insulation of a wire

3.1.7

insulation

coating or covering on the conductor with the specific function of withstanding voltage

3.1.8

nominal conductor dimension

designation of the conductor size in accordance with the IEC 60317 series

3.1.9

normal vision

20/20 vision, with corrective lenses if necessary

3.1.10

winding wire

wire used for winding a coil to provide a magnetic field

3.1.11

wire

conductor coated or covered with insulation

3.2 General notes

3.2.1 Methods of test

All methods of test to be used for this document are given in IEC 60851 (all parts).

The clause numbers used in this document are identical to the corresponding test numbers in the IEC 60851 series of standards.

In the case of inconsistencies between the publication on methods of test and this document, IEC 60317-0-4 shall prevail.

Where no specific range of nominal conductor dimensions is given for a test, the test applies to all nominal conductor dimensions covered by the specification sheet.

Unless otherwise specified, all tests shall be carried out at a temperature from 15 °C to 40 °C and a relative humidity from 25 % to 75 %. Before measurements are made, the specimens shall be preconditioned under these atmospheric conditions for a time sufficient to allow the specimens to reach stability.

The wire to be tested shall be removed from the packaging in such a way that it is not subjected to tension or unnecessary bends. Before each test, sufficient wire should be discarded to ensure that any damaged wire is not included in the test specimens.

3.2.2 Winding wire

When reference is made to a winding wire in accordance with a standard of the IEC 60317 series, the following information is given in the description:

- reference of the IEC specification;
- nominal conductor dimensions in millimetres (width × thickness);
- grade.

EXAMPLE IEC 60317-31 – 4,00 × 1,00 Grade 2GL1

3.3 Appearance

The fibrous covering shall be essentially smooth as agreed upon between the customer and the supplier in accordance with good commercial practice, and free from physical damage and foreign material when examined with normal vision, as wound on the original spool or reel.

The fibres shall be wound evenly, bound to the copper or coating and not loose.

NOTE Evidence of physical damage includes gashes, broken fibre strands, and the like.

4 Dimensions

4.1 Conductor dimensions

The dimensions for widths and thicknesses of conductors of winding wires with rectangular cross-section, recommended in this document, shall be in accordance with Table 1, and are taken from the R 20 series in ISO 3.

Preferred and intermediate sizes are combinations of width and thickness, both in accordance with the R 20 series.

Intermediate sizes are combinations of width or thickness in accordance with the R 20 series with the other dimension in accordance with the R 40 series.

This document covers:

- widths from 2,00 mm up to and including 16,00 mm;
- thicknesses from 0,80 mm up to and including 5,60 mm.

For thickness over 5,60 mm up to and including 10 mm and for widths over 16 mm up to and including 25 mm where, the R 40 series shall be used when, for technical reasons, additional sizes may be needed. The ratio width/thickness shall be within the specified limits, and combinations of R 40 and R 40 are not allowed in the case of additional sizes.

The ratio width/thickness shall be greater than or equal to 1,4:1 and shall not exceed 8:1.

The actual values of dimensions are given in Table 1.

The nominal cross-sectional areas for preferred sizes are given in Table 1 and the nominal cross-sectional areas for intermediate sizes are given in Annex A.

Table 1 – Nominal cross-sectional areas of preferred sizes

Width	Thickness																		
	0,80	0,90	1,00	1,12	1,25	1,40	1,60	1,80	2,00	2,24	2,50	2,80	3,15	3,55	4,00	4,50	5,00	5,60	
	Corner radius (0,5 mm ^a)																		
2,00	1,463	1,626	1,785	2,025	2,285	2,585													
2,24	1,655	1,842	2,205	2,294	2,585	2,921	3,369												
2,50	1,863	2,076	2,285	2,585	2,910	3,285	3,785	4,137											
2,80	2,103	2,346	2,585	2,921	3,285	3,705	4,265	4,677	5,237										
3,15	2,383	2,661	2,935	3,313	3,723	4,195	4,825	5,307	5,937	6,693									
3,55	2,703	3,021	3,335	3,761	4,223	4,755	5,465	6,027	6,737	7,589	8,326								
4,00	3,063	3,426	3,785	4,265	4,785	5,385	6,185	6,831	7,637	8,597	9,451	10,65							
4,50	3,463	3,876	4,285	4,825	5,410	6,085	6,85	7,737	8,631	9,717	10,70	12,05	13,63						
5,00	3,863	4,326	4,785	5,385	6,035	6,785	7,785	8,637	9,637	10,84	12,18	13,45	15,20	17,20					
5,60	4,363	4,866	5,385	6,057	6,785	7,625	8,745	9,717	10,84	12,18	13,45	15,13	17,09	19,33	21,54				
6,30	4,903	5,496	6,085	6,841	7,660	8,605	9,865	10,98	12,24	13,75	15,20	17,09	19,30	21,82	24,34	27,49			
7,10		6,216	6,885	7,737	8,660	9,725	11,15	12,42	13,84	15,54	17,20	19,33	21,82	24,66	27,54	31,09	34,64		
8,00			7,785	8,745	9,785	10,99	12,59	14,04	15,64	17,56	19,45	21,85	24,65	27,85	31,14	35,14	39,14	43,94	
9,00				9,865	11,04	12,39	14,19	15,84	17,64	19,80	21,95	24,65	27,80	31,40	35,14	39,64	44,14	49,54	
10,0					12,29	13,79	15,79	17,64	19,64	22,04	24,45	27,45	30,95	34,95	39,14	44,14	49,14	55,14	
11,2						15,47	17,71	19,80	22,04	24,79	27,46	30,81	34,73	39,21	43,94	49,54	55,14	61,86	
12,5			Not recommended				19,79	22,14	24,64	27,64	30,70	34,45	38,83	43,83	49,14	55,39	61,64	69,14	
14,0			Ratio width/thickness over 8:1					24,84	27,64	31,00	34,45	38,65	43,55	49,15	55,14	62,14	69,14	77,54	
16,0									31,64	35,48	39,45	44,25	49,85	56,25	63,14	71,14	79,14	88,74	

^a Nominal thickness

Not recommended
Ratio width/thickness smaller than 1,4:1

4.2 Tolerance on conductor dimensions

The conductor dimensions shall not differ from the nominal values by more than the tolerance given in Table 2.

Table 2 – Conductor tolerances

Nominal width or thickness of the conductor mm		Tolerance mm
Over	Up to and including	
–	3,15	±0,030
3,15	6,30	±0,050
6,30	12,50	±0,070
12,50	16,00	±0,100

4.3 Rounding of corners

The arc shall merge smoothly into the flat surfaces of the conductor and the strip shall be free from sharp, rough and projecting edges. The conductor shall have corner radii complying with Table 3. The specified radii shall be maintained within ±25 %.

Table 3 – Corner radii

Nominal thickness of the conductor mm		Corner radius mm
Over	Up to and including	
–	1,00	0,5 nominal thickness
1,00	1,60	0,50 ^a
1,60	2,24	0,65 ^b
2,24	3,55	0,80
3,55	5,60	1,00
5,60	10,00	1,25

If agreed between purchaser and supplier, the corner radii for wires with a width greater than 4,8 mm may be:

^a 0,5 mm × *t*, where *t* is the nominal thickness of the conductor;

^b 0,8 mm.

4.4 Increase in dimensions due to the insulation

The increase in width or thickness due to the insulation shall be as specified in Table 4.

Table 4 – Increase in dimensions

Nominal width of the conductor mm		Increase in dimensions mm																
		Glass-fibre covering over bare conductor				Glass-fibre covering over grade 1 enamelled wire				Glass-fibre covering over grade 2 enamelled wire								
Over	Up to and incl.	Single covering (GL1)		Double covering (GL2)		Single covering (grade 1 GL1)		Double covering (grade 1 GL2)		Single covering (grade 2 GL1)		Double covering (grade 2 GL2)						
		Min.	Nom.	Max.	Min.	Nom.	Max.	Min.	Nom.	Max.	Min.	Nom.	Max.					
–	3,15	0,10	0,14	0,18	0,21	0,27	0,33	0,16	0,23	0,30	0,27	0,36	0,45	0,23	0,29	0,35	0,42	0,49
3,15	6,30	0,12	0,16	0,20	0,23	0,30	0,37	0,18	0,25	0,32	0,29	0,39	0,49	0,25	0,31	0,37	0,45	0,52
6,30	12,50	0,14	0,19	0,24	0,27	0,35	0,43	0,20	0,28	0,36	0,33	0,44	0,55	0,27	0,34	0,41	0,50	0,57
12,50	16,00	0,17	0,23	0,29	0,31	0,39	0,47	0,23	0,32	0,41	0,37	0,48	0,59	0,30	0,38	0,46	0,54	0,62

The maximum increase in thickness or width due to the insulation may be exceeded, provided the overall thickness or width of the insulated wire does not exceed the sum of the maximum thickness or width of the bare wire plus the maximum increase in dimension.

NOTE The minimum increases in dimensions apply only to the increase in thickness.

4.5 Overall dimensions

4.5.1 Nominal overall dimensions

The nominal overall dimensions shall be calculated as the sum of the nominal bare conductor dimension and the nominal increase in dimension due to the insulation.

4.5.2 Minimum overall dimensions

The minimum overall dimensions shall be calculated as the sum of the minimum bare conductor dimension and the minimum increase in dimension due to the insulation.

4.5.3 Maximum overall dimensions

The maximum overall dimensions shall be calculated as the sum of the maximum bare conductor dimension and the maximum increase in dimension due to the insulation.

5 Electrical resistance

The copper rod being used shall comply with one of EN 1977:2013, ISO 1190-1:1982 and ASTM B49-17.

The resistance of the wire shall be expressed as the DC resistance at 20 °C. The method used shall provide an accuracy of 0,5 %.

The maximum value of resistance shall be not greater than the value calculated for the minimum tolerated cross-sectional area of the conductor resulting from the minimum dimensions in thickness and width and the maximum for the corner radius, and with a maximum resistivity of $1 / 58,5 \Omega \text{ mm}^2 \text{ m}^{-1}$.

One measurement shall be made.

6 Elongation

The elongation at fracture shall be in accordance with Table 5.

Table 5 – Elongation

Nominal thickness of the conductor mm		Minimum elongation %
Over	Up to and including	
–	2,50	30
2,50	5,60	32
5,60	10,00	35

7 Springiness

The wire shall not exceed the maximum springback of:

- 5,0° for glass-fibre covered bare wires;
- 5,5° for glass-fibre covered enamelled wires.

8 Flexibility and adherence

8.1 Mandrel winding test

The covering shall show no crack after the wire has been bent flatwise and edgewise on a mandrel with a diameter as specified in Table 6.

Table 6 – Mandrel winding

Wire bent on		Mandrel diameter
Width	Sizes up to and including 8 mm	10 × width
	Sizes over 8 mm	15 × width
Thickness	All sizes	10 × thickness

Specimens showing no crack or opening shall meet the requirements of Clause 13.

8.2 Adherence test

8.2.1 Glass-fibre covered bare wires

The specimen shall be elongated by 10 %. There shall be no loosening, fraying or detachment of the covering.

8.2.2 Glass-fibre covered enamelled wires

The specimen shall be elongated by 10 %. There shall be no loosening, fraying or detachment of the covering or no cracks visible in the coating, when examined without removing the glass-fibre covering.

9 Heat shock

Test inappropriate.

10 Cut-through

Test inappropriate.

11 Resistance to abrasion

Test inappropriate.

12 Resistance to solvents

Test inappropriate.

13 Breakdown voltage

The wire shall meet the requirements of Table 7.

Table 7 – Breakdown voltage

Type of insulation		Minimum breakdown voltage (RMS) V
Bare conductor with	Single covering (GL1)	350
	Double covering (GL2)	560
Grade 1 enamelled wire with	Single covering (grade 1 GL1)	1 350
	Double covering (grade 1 GL2)	1 560
Grade 2 enamelled wire with	Single covering (grade 2 GL1)	2 350
	Double covering (grade 2 GL2)	2 560

14 Continuity of insulation

Test inappropriate.

15 Temperature index

The temperature index is dependent on the type of impregnating agent used. The method of test used shall be agreed between the purchaser and the supplier. The maximum service temperature shall be determined by experience.

16 Resistance to refrigerants

Test inappropriate.

17 Solderability

Test inappropriate.

18 Heat or solvent bonding

Test inappropriate.

19 Dielectric dissipation factor

Test inappropriate.

20 Resistance to transformer oil

Test inappropriate.

21 Loss of mass

Test inappropriate.

23 Pin hole test

Test inappropriate.

30 Packaging

The kind of packaging can influence certain properties of the wire, for example springback. Therefore the kind of packaging, for example the type of spool, shall be agreed between the purchaser and the supplier.

The wire shall be evenly and compactly wound on spools or placed in containers. In order to reduce the risk of wire damage, the spool with the wire shall be delivered and used with its axis in the horizontal position. No spool or container shall contain more than one length of wire unless agreed between the purchaser and the supplier. Marking of the label when there is more than one length and/or identification of the separate lengths in the package shall be agreed between the purchaser and the supplier.

Labels shall be attached to each packaging unit as agreed between the supplier and the user and shall include the following information:

- a) manufacturer's name and/or trademark;
- b) type of wire and insulation, for instance trade name and/or IEC specification number;
- c) net mass of wire;
- d) nominal dimension(s) of wire and grade of insulation;
- e) date of manufacture.

Annex A (informative)

Nominal cross-sectional areas for preferred and intermediate sizes

Table A.1 provides nominal cross-sectional areas for preferred and intermediate sizes of rectangular copper bare conductors, from which the user may select intermediate sizes only for technical reasons.

Table A.1 – Nominal cross-sectional areas

Nominal width	Nominal thickness	Radius on corners	Nominal cross-sectional area	Nominal width	Nominal thickness	Radius on corners	Nominal cross-sectional area		
mm	mm	mm	mm ²	mm	mm	mm	mm ²		
2,00	0,80	a	1,463	2,50	1,25	0,5	2,910		
	0,85	a	1,545		1,32	0,5	3,085		
	0,90	a	1,626		1,40	0,5	3,285		
	0,95	a	1,706		1,50	0,5	3,535		
	1,00	a	1,785		1,60	0,5	3,785		
	1,06	0,5	1,905		1,70	0,65	3,887		
	1,12	0,5	2,025		1,80	0,65	4,137		
	1,18	0,5	2,145		2,65	0,80	a	1,983	
	1,25	0,5	2,285			0,90	a	2,211	
	1,32	0,5	2,425			1,00	a	2,435	
	1,40	0,5	2,585			1,12	0,5	2,753	
	2,12	0,80	a			1,559	1,25	0,5	3,098
		0,90	a			1,734	1,40	0,5	3,495
		1,00	a		1,905	1,60	0,5	4,025	
1,12		0,5	2,160	1,80	0,65	4,407			
1,25		0,5	2,435	2,80	0,80	a	2,103		
1,40		0,5	2,753		0,85	a	2,225		
2,24		0,80	a		1,655	0,90	a	2,346	
	0,85	a	1,749		0,95	a	2,466		
	0,90	a	1,842		1,00	a	2,585		
	0,95	a	1,934		1,06	0,5	2,753		
	1,00	a	2,025		1,12	0,5	2,921		
	1,06	0,5	2,160	1,18	0,5	3,089			
	1,12	0,5	2,294	1,25	0,5	3,285			
	1,18	0,5	2,429	1,32	0,5	3,481			
	1,25	0,5	2,585	1,40	0,5	3,705			
	1,32	0,5	2,742	1,50	0,5	3,985			
	1,40	0,5	2,921	1,60	0,5	4,265			
	1,50	0,5	3,145	1,70	0,65	4,397			
	1,60	0,5	3,369	1,80	0,65	4,677			
	2,36	0,80	a	1,751	1,90	0,65	4,957		
0,90		a	1,950	2,00	0,65	5,237			
1,00		a	2,145	3,00	0,80	a	2,263		
1,12		0,5	2,429		0,90	a	2,526		
1,25		0,5	2,735		1,00	a	2,785		
1,40		0,5	3,089		1,12	0,5	3,145		
1,60		0,5	3,561		1,25	0,5	3,535		
2,50	0,80	a	1,863		1,40	0,5	3,985		
	0,85	a	1,970		1,60	0,5	4,585		
	0,90	a	2,076	1,80	0,65	5,037			
	0,95	a	2,181	3,15	0,80	a	2,383		
	1,00	a	2,285		0,85	a	2,522		
	1,06	0,5	2,435						
	1,12	0,5	2,585						
	1,18	0,5	2,735						

Nominal width	Nominal thickness	Radius on corners	Nominal cross-sectional area	Nominal width	Nominal thickness	Radius on corners	Nominal cross-sectional area	
mm	mm	mm	mm ²	mm	mm	mm	mm ²	
3,15	0,90	a	2,661	3,75	0,80	a	2,863	
	0,95	a	2,799		0,90	a	3,201	
	1,00	a	2,935		1,00	a	3,535	
	1,06	0,5	3,124		1,12	0,5	3,985	
	1,12	0,5	3,313		1,25	0,5	4,473	
	1,18	0,5	3,502		1,40	0,5	5,035	
	1,25	0,5	3,723	1,60	0,5	5,785		
	1,32	0,5	3,943	4,00	1,80	0,65	6,387	
	1,40	0,5	4,195		2,00	0,65	7,137	
	1,50	0,5	4,510		2,24	0,65	8,037	
	1,60	0,5	4,825		2,50	0,8	8,826	
	1,70	0,65	4,992		4,00	0,80	a	3,063
	1,80	0,65	5,307			0,85	a	3,245
	1,90	0,65	5,622	0,90		a	3,426	
	2,00	0,65	5,937	0,95		a	3,606	
	2,12	0,65	6,315	1,00		a	3,785	
	2,24	0,65	6,693	1,06		0,5	4,025	
	3,35	0,80	a	2,543	1,12	0,5	4,265	
0,90		a	2,841	1,18	0,5	4,505		
1,00		a	3,135	1,25	0,5	4,785		
1,12		0,5	3,537	1,32	0,5	5,065		
1,25		0,5	3,973	1,40	0,5	5,385		
1,40		0,5	4,475	1,50	0,5	5,785		
1,60		0,5	5,145	1,60	0,5	6,185		
1,80		0,65	5,667	1,70	0,65	6,437		
2,00		0,65	6,337	1,80	0,65	6,837		
2,24		0,65	7,141	1,90	0,65	7,237		
3,55		0,80	a	2,703	2,00	0,65	7,637	
		0,85	a	2,862	2,12	0,65	8,117	
	0,90	a	3,021	2,24	0,65	8,597		
	0,95	a	3,179	4,25	2,36	0,8	8,891	
	1,00	a	3,335		2,50	0,8	9,451	
	1,06	0,5	3,548		2,65	0,8	10,05	
	1,12	0,5	3,761		2,80	0,8	10,65	
	1,18	0,5	3,974		4,25	0,80	a	3,263
	1,25	0,5	4,223			0,90	a	3,651
	1,32	0,5	4,471	1,00		a	4,035	
	1,40	0,5	4,755	1,12		0,5	4,545	
	1,50	0,5	5,110	1,25		0,5	5,098	
	1,60	0,5	5,465	1,40		0,5	5,735	
	1,70	0,65	5,672	1,60	0,5	6,585		
	1,80	0,65	6,027	4,25	1,80	0,65	7,287	
	1,90	0,65	6,382		2,00	0,65	8,137	
	2,00	0,65	6,737		2,24	0,65	9,157	
	2,12	0,65	7,163		2,50	0,8	10,08	
	2,24	0,65	7,589		2,80	0,8	11,35	
	2,36	0,8	7,829					
	2,50	0,8	8,326					

Nominal width	Nominal thickness	Radius on corners	Nominal cross-sectional area	Nominal width	Nominal thickness	Radius on corners	Nominal cross-sectional area	
mm	mm	mm	mm ²	mm	mm	mm	mm ²	
4,50	0,80	a	3,463	5,00	1,70	0,65	8,137	
	0,85	a	3,670		1,80	0,65	8,637	
	0,90	a	3,876		1,90	0,65	9,137	
	0,95	a	4,081		2,00	0,65	9,637	
	1,00	a	4,285		2,12	0,65	10,24	
					2,24	0,65	10,84	
	1,06	0,5	4,555					
	1,12	0,5	4,825		2,36	0,8	11,25	
	1,18	0,5	5,095		2,50	0,8	11,95	
	1,25	0,5	5,410		2,65	0,8	12,70	
	1,32	0,5	5,725		2,80	0,8	13,45	
	1,40	0,5	6,085		3,00	0,8	14,45	
	1,50	0,5	6,535		3,15	0,8	15,20	
	1,60	0,5	6,985		3,35	0,8	16,20	
				3,55	0,8	17,20		
					5,30	0,80	a	4,103
						0,90	a	4,596
						1,00	a	5,085
						1,12	0,5	5,721
						1,25	0,5	6,410
						1,40	0,5	7,205
						1,60	0,5	8,265
						1,80	0,65	9,177
					2,00	0,65	10,24	
				2,24	0,65	11,51		
4,75	0,80	a	3,663		2,50	0,8	12,70	
	0,90	a	4,101		2,80	0,8	14,29	
	1,00	a	4,535		3,15	0,8	16,15	
					3,55	0,8	18,27	
	1,12	0,5	5,105	5,60	0,80	a	4,343	
	1,25	0,5	5,723		0,85	a	4,605	
	1,40	0,5	6,435		0,90	a	4,866	
	1,60	0,5	7,385		0,95	a	5,126	
					1,00	a	5,385	
	1,80	0,65	8,188					
	2,00	0,65	9,137					
	2,24	0,65	10,28		1,06	0,5	5,721	
					1,12	0,5	6,057	
					1,18	0,5	6,393	
				1,25	0,5	6,785		
			1,32	0,5	7,177			
			1,40	0,5	7,625			
			1,50	0,5	8,185			
			1,60	0,5	8,745			
5,00	0,80	a	3,863					
	0,85	a	4,095					
	0,90	a	4,326					
	0,95	a	4,556					
	1,00	a	4,785					
	1,06	0,5	5,085	1,70	0,65	9,157		
	1,12	0,5	5,385	1,80	0,65	9,717		
	1,18	0,5	5,685	1,90	0,65	10,28		
	1,25	0,5	6,035	2,00	0,65	10,84		
	1,32	0,5	6,385	2,12	0,65	11,51		
	1,40	0,5	6,785	2,24	0,65	12,18		
	1,50	0,5	7,285					
	1,60	0,5	7,785	2,36	0,8	12,67		
				2,50	0,8	13,45		
				2,65	0,8	14,29		
				2,80	0,8	15,13		

Nominal width	Nominal thickness	Radius on corners	Nominal cross-sectional area	Nominal width	Nominal thickness	Radius on corners	Nominal cross-sectional area	
mm	mm	mm	mm ²	mm	mm	mm	mm ²	
5,60	3,00	0,8	16,25	6,30	3,75	1,0	22,77	
	3,15	0,8	17,09		4,00	1,0	24,34	
	3,35	0,8	18,21		4,25	1,0	25,92	
	3,55	0,8	19,33		4,50	1,0	27,49	
	3,75	1,0	20,14	6,70	0,90	a	5,856	
	4,00	1,0	21,54		1,00	a	6,485	
6,00	0,80	a	4,663		1,12	0,5	7,289	
	0,90	a	5,226		1,25	0,5	8,160	
	1,00	a	5,785		1,40	0,5	9,165	
					1,60	0,5	10,51	
	1,12	0,5	6,505		1,80	0,65	11,70	
	1,25	0,5	7,285		2,00	0,65	13,04	
	1,40	0,5	8,185		2,24	0,65	14,65	
	1,60	0,5	9,385					
	1,80	0,65	10,44		2,50	0,8	16,20	
	2,00	0,65	11,64		2,80	0,8	18,21	
	2,24	0,65	13,08		3,15	0,8	20,56	
					3,55	0,8	23,24	
	2,50	0,8	14,45		7,10	4,00	1,0	25,94
	2,80	0,8	16,25			4,50	1,0	29,29
	3,15	0,8	18,35			0,90	a	6,216
	3,55	0,8	20,75			0,95	a	6,551
6,30	4,00	1,0	23,14	1,00	a	6,885		
	0,80	a	4,903	1,06	0,5	7,311		
	0,85	a	5,200	1,12	0,5	7,737		
	0,90	a	5,496	1,18	0,5	8,163		
	0,95	a	5,791	1,25	0,5	8,660		
	1,00	a	6,085	1,32	0,5	9,157		
	1,06	0,5	6,463	1,40	0,5	9,725		
	1,12	0,5	6,841	1,50	0,5	10,44		
	1,18	0,5	7,219	1,60	0,5	11,15		
	1,25	0,5	7,660		1,70	0,65	11,71	
	1,32	0,5	8,101		1,80	0,65	12,42	
	1,40	0,5	8,605		1,90	0,65	13,13	
1,50	0,5	9,235	2,00		0,65	13,84		
1,60	0,5	9,865	2,12		0,65	14,69		
			2,24		0,65	15,54		
1,70	0,65	10,35	2,36		0,8	16,21		
1,80	0,65	10,98	2,50		0,8	17,20		
1,90	0,65	11,61	2,65		0,8	18,27		
2,00	0,65	12,24	2,80		0,8	19,33		
2,12	0,65	12,99	3,00		0,8	20,75		
2,24	0,65	13,75	3,15		0,8	21,82		
			3,35	0,8	23,24			
2,36	0,8	14,32	3,55	0,8	24,66			
2,50	0,8	15,20		3,75	1,0	25,77		
2,65	0,8	16,15		4,00	1,0	27,54		
2,80	0,8	17,09		4,25	1,0	29,32		
3,00	0,8	18,35						
3,15	0,8	19,30						
3,35	0,8	20,56						
3,55	0,8	21,82						

Nominal width	Nominal thickness	Radius on corners	Nominal cross-sectional area	Nominal width	Nominal thickness	Radius on corners	Nominal cross-sectional area
mm	mm	mm	mm ²	mm	mm	mm	mm ²
7,10	4,50	1,0	31,09	8,50	1,12	0,5	9,305
	4,75	1,0	32,87		1,25	0,5	10,41
	5,00	1,0			34,64	1,40	0,5
1,60					0,5	13,39	
7,50	1,00	a	7,285	1,80	0,65	14,94	
				1,12	0,5	8,185	
				1,25	0,5	9,160	
				1,40	0,5	10,29	
				1,60	0,5	11,79	
				1,80	0,65	13,14	
	2,00	0,65	14,64	2,00	0,65	16,64	
	2,24	0,65	16,44	2,24	0,65	18,68	
	2,50	0,8	18,20	2,50	0,8	20,70	
	2,80	0,8	20,45	2,80	0,8	23,25	
	3,15	0,8	23,08	3,15	0,8	26,23	
	3,55	0,8	26,08	3,55	0,8	29,63	
	4,00	1,0	29,14	4,00	1,0	33,14	
	4,50	1,0	32,89	4,50	1,0	37,39	
5,00	1,0	36,64	5,00	1,0	41,64		
8,00	1,00	a	7,785	5,60	1,0	46,74	
				1,06	0,5	8,265	
				1,12	0,5	8,745	
				1,18	0,5	9,225	
				1,25	0,5	9,785	
				1,32	0,5	10,35	
				1,40	0,5	10,99	
				1,50	0,5	11,79	
				1,60	0,5	12,59	
				1,70	0,65	13,24	
				1,80	0,65	14,04	
				1,90	0,65	14,84	
	2,00	0,65	15,64	1,70	0,65	14,94	
	2,12	0,65	16,60	1,80	0,65	15,84	
	2,24	0,65	17,56	1,90	0,65	16,74	
	2,36	0,8	18,33	1,90	0,65	16,74	
	2,50	0,8	19,45	2,00	0,65	17,64	
	2,65	0,8	20,65	2,12	0,65	18,72	
	2,80	0,8	21,85	2,24	0,65	19,80	
	3,00	0,8	23,45	2,36	0,8	20,69	
	3,15	0,8	24,65	2,50	0,8	21,95	
	3,35	0,8	26,25	2,65	0,8	23,30	
	3,55	0,8	27,85	2,80	0,8	24,65	
	3,75	1,0	29,14	3,00	0,8	26,45	
4,00	1,0	31,14	3,15	0,8	27,80		
4,25	1,0	33,14	3,35	0,8	29,60		
4,50	1,0	35,14	3,55	0,8	31,40		
4,75	1,0	37,14	3,75	1,0	32,89		
5,00	1,0	39,14	4,00	1,0	35,14		
5,30	1,0	41,54	4,25	1,0	37,39		
5,60	1,0	43,94	4,50	1,0	39,64		
			4,75	1,0	41,89		
			5,00	1,0	44,14		
			5,30	1,0	46,84		
			5,60	1,0	49,54		
			9,50	1,25	0,5	11,66	
				1,40	0,5	13,09	
				1,60	0,5	14,99	
				1,80	0,65	16,74	
				2,00	0,65	18,64	
				2,24	0,65	20,92	

Nominal width	Nominal thickness	Radius on corners	Nominal cross-sectional area	Nominal width	Nominal thickness	Radius on corners	Nominal cross-sectional area
mm	mm	mm	mm ²	mm	mm	mm	mm ²
12,50	4,50	1,0	55,39	14,00	4,75	1,0	65,64
	4,75	1,0	58,52		5,00	1,0	69,14
	5,00	1,0	61,64		5,30	1,0	73,34
	5,30	1,0	65,39		5,60	1,0	77,54
	5,60	1,0	69,14	15,00	2,00	0,65	29,64
13,20	1,80	0,65	23,40		2,24	0,65	33,24
	2,00	0,65	26,04		2,50	0,8	36,95
	2,24	0,65	29,21		2,80	0,8	41,45
	2,50	0,8	32,45		3,15	0,8	46,70
	2,80	0,8	36,41		3,55	0,8	52,70
	3,15	0,8	41,03		4,00	1,0	59,14
	3,55	0,8	46,31		4,50	1,0	66,64
	4,00	1,0	51,94		5,00	1,0	74,14
14,00	4,50	1,0	58,54		5,60	1,0	83,14
	5,00	1,0	65,14	16,00	2,00	0,65	31,64
	5,60	1,0	73,06		2,12	0,65	33,56
	1,80	0,65	24,84		2,24	0,65	35,48
	1,90	0,65	26,24		2,36	0,8	37,21
	2,00	0,65	27,64		2,50	0,8	39,45
	2,12	0,65	29,32		2,65	0,8	41,85
	2,24	0,65	31,00		2,80	0,8	44,25
	2,36	0,8	32,49		3,00	0,8	47,45
	2,50	0,8	34,45		3,15	0,8	49,85
2,65	0,8	36,55	3,35		0,8	53,05	
2,80	0,8	38,65	3,55	0,8	56,25		
3,00	0,8	41,45	3,75	1,0	59,14		
3,15	0,8	43,55	4,00	1,0	63,14		
3,35	0,8	46,35	4,25	1,0	67,14		
3,55	0,8	49,15	4,50	1,0	71,14		
3,75	1,0	51,64	4,75	1,0	75,14		
4,00	1,0	55,14	5,00	1,0	79,14		
4,25	1,0	58,64	5,30	1,0	83,94		
4,50	1,0	62,14	5,60	1,0	88,74		

^a 0,5 mm nominal thickness.

Bibliography

IEC 60264 (all parts), *Packaging of winding wires*

IEC 60317 (all parts), *Specifications for particular types of winding wires*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	28
INTRODUCTION	30
1 Domaine d'application	31
2 Références normatives	31
3 Termes, définitions, notes générales et aspect.....	31
3.1 Termes et définitions	31
3.2 Notes générales	33
3.2.1 Méthodes d'essai.....	33
3.2.2 Fil de bobinage.....	33
3.3 Aspect.....	33
4 Dimensions.....	33
4.1 Dimensions du conducteur	33
4.2 Tolérance sur les dimensions du conducteur.....	36
4.3 Arrondi des angles.....	36
4.4 Accroissement des dimensions dû à l'isolant.....	36
4.5 Dimensions extérieures	38
4.5.1 Dimensions extérieures nominales	38
4.5.2 Dimensions extérieures minimales	38
4.5.3 Dimensions extérieures maximales	38
5 Résistance électrique	38
6 Allongement.....	38
7 Effet de ressort	38
8 Souplesse et adhérence.....	39
8.1 Essai d'enroulement sur mandrin	39
8.2 Essai d'adhérence	39
8.2.1 Conducteurs nus sous enveloppe en fibre de verre	39
8.2.2 Fils émaillés sous enveloppe en fibre de verre	39
9 Choc thermique	39
10 Thermoplasticité	39
11 Résistance à l'abrasion	39
12 Résistance aux solvants.....	39
13 Tension de claquage	39
14 Continuité de l'isolant	40
15 Indice de température	40
16 Résistance aux réfrigérants.....	40
17 Brasabilité.....	40
18 Adhérence par chaleur ou par solvant	40
19 Facteur de dissipation diélectrique.....	40
20 Résistance à l'huile de transformateur.....	40
21 Perte de masse	40
23 Détection des microfissures en immersion	41

30	Conditionnement	41
	Annexe A (informative) Sections nominales des dimensions préférentielles et intermédiaires	42
	Bibliographie	49
	Tableau 1 – Sections nominales des dimensions préférentielles	35
	Tableau 2 – Tolérances relatives au conducteur	36
	Tableau 3 – Rayons d'arrondi	36
	Tableau 4 – Accroissement des dimensions	37
	Tableau 5 – Allongement	38
	Tableau 6 – Enroulement sur mandrin	39
	Tableau 7 – Tension de claquage	40
	Tableau A.1 – Sections nominales	42

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SPÉCIFICATIONS POUR TYPES PARTICULIERS DE FILS DE BOBINAGE –

Partie 0-4: Exigences générales – Fil de section rectangulaire en cuivre nu ou émaillé, guipé de fibres de verre imprégnées de vernis ou de résine

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 60317-0-4 a été établie par le comité d'études 55 de l'IEC: Fils de bobinage.

Cette quatrième édition annule et remplace la troisième édition parue en 2015. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- a) ajout des exigences dimensionnelles pour le fil émaillé de grade 1 dans le Tableau 4;

- b) ajout des exigences de claquage diélectrique pour le fil émaillé de grade 1 dans le Tableau 7;
- c) ajout des exigences pour l'essai d'adhérence en 8.2.1 et en 8.2.2.

Le texte de cette publication est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
55/1835A/FDIS	55/1852/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de ce document.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

La présente norme doit être lue conjointement avec la série IEC 60851. Les numéros d'articles utilisés dans la présente norme sont identiques aux numéros des essais correspondants de la série IEC 60851.

En cas de divergences entre l'IEC 60851 et la présente norme, cette dernière prévaut.

La numérotation des articles dans la présente norme n'est pas continue entre les Articles 21 et 30 afin de permettre l'introduction éventuelle d'exigences futures concernant les fils avant celles concernant le conditionnement des fils.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60317, publiées sous le titre général *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

INTRODUCTION

La présente partie de l'IEC 60317 fait partie d'une série de normes traitant des fils isolés utilisés pour les enroulements à l'intérieur des appareils électriques. Elle comprend les séries suivantes:

- 1) *Fils de bobinage – Méthodes d'essai* (série IEC 60851);
- 2) *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage* (série IEC 60317);
- 3) *Conditionnement des fils de bobinage* (série IEC 60264).

SPÉCIFICATIONS POUR TYPES PARTICULIERS DE FILS DE BOBINAGE –

Partie 0-4: Exigences générales – Fil de section rectangulaire en cuivre nu ou émaillé, guipé de fibres de verre imprégnées de vernis ou de résine

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60317 spécifie les exigences générales relatives aux fils de section rectangulaire en cuivre nus ou émaillés, guipés de fibres de verre imprégnées de vernis ou de résine.

La gamme des dimensions nominales des conducteurs est indiquée en 4.1 et dans la feuille de spécifications correspondante.

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60851 (toutes les parties), *Fils de bobinage – Méthodes d'essai*

ISO 3, *Nombres normaux – Séries de nombres normaux*

EN 1977, *Cuivre et alliages de cuivre – Fil machine en cuivre*

ISO 1190-1, *Cuivre et alliages de cuivre – Code de désignation – Partie 1: Désignation des matériaux*

ASTM B49, *Standard Specification for Copper Rod for Electrical Purposes* (disponible en anglais seulement)

3 Termes, définitions, notes générales et aspect

3.1 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>

**3.1.1
revêtement**

matériau qui est déposé sur un conducteur ou sur un fil par des moyens appropriés, puis séché et/ou cuit

**3.1.2
conducteur**

métal nu après enlèvement de l'isolant

**3.1.3
enveloppe**

matériau qui est enroulé, rubané ou tressé autour d'un conducteur nu ou isolé

**3.1.4
craquelure**

fente dans l'isolant qui rend le conducteur visible sous un grossissement donné

**3.1.5
fil émaillé**

fil revêtu d'un isolant fait d'une résine cuite

**3.1.6
grade**

gamme d'épaisseurs d'isolant d'un fil

**3.1.7
isolant**

revêtement ou enveloppe sur le conducteur dont la fonction spécifique est de supporter la tension

**3.1.8
dimension nominale du conducteur**

désignation de la taille du conducteur selon la série IEC 60317

**3.1.9
vision normale**

vision de 20/20 avec port de lentilles correctives, si nécessaire

**3.1.10
fil de bobinage**

fil utilisé pour fabriquer un bobinage qui fournit un champ magnétique

**3.1.11
fil**

conducteur revêtu ou enveloppé d'un isolant

3.2 Notes générales

3.2.1 Méthodes d'essai

Toutes les méthodes d'essai à utiliser dans le présent document sont décrites dans la série IEC 60851 (toutes les parties).

Les numéros d'articles utilisés dans le présent document sont identiques aux numéros des essais correspondants de la série de normes IEC 60851.

En cas de divergences entre la publication relative aux méthodes d'essai et le présent document, l'IEC 60317-0-4 doit prévaloir.

Dans le cas où aucune gamme spécifique de dimensions nominales du conducteur n'est indiquée pour un essai, alors cet essai s'applique à l'ensemble des dimensions nominales du conducteur couvertes par la feuille de spécifications correspondante.

Sauf spécification contraire, tous les essais doivent être effectués à une température comprise entre 15 °C et 40 °C et avec une humidité relative comprise entre 25 % et 75 %. Avant de procéder aux mesurages, les éprouvettes doivent être préconditionnées dans ces conditions atmosphériques pendant un temps suffisant afin qu'elles deviennent stables.

Le fil à soumettre à l'essai doit être retiré de son conditionnement de telle manière qu'il ne soit soumis à aucune tension ni à des pliages inutiles. Avant chaque essai, il convient d'éliminer une longueur de fil suffisante afin de s'assurer que les éprouvettes ne comportent aucun fil endommagé.

3.2.2 Fil de bobinage

Lorsqu'il est fait référence à un fil de bobinage, conformément à une norme de la série IEC 60317, les informations suivantes sont fournies dans la description:

- la référence de la spécification IEC correspondante;
- les dimensions nominales du conducteur en millimètres (largeur × épaisseur);
- le grade.

EXEMPLE IEC 60317-31 – 4,00 × 1,00 Grade 2GL1.

3.3 Aspect

L'enveloppe fibreuse doit être essentiellement lisse et continue selon l'accord entre l'acheteur et le fournisseur conformément aux bonnes pratiques commerciales, ne pas comporter de dommages physiques ni corps étrangers lors d'un examen visuel réalisé avec une vision normale, lorsqu'elle est enroulée sur la bobine ou le touret d'origine.

Les fibres doivent être enroulées de manière uniforme, liées au cuivre ou au revêtement, et ne pas être lâches.

NOTE Les preuves de dommages physiques comprennent les entailles, les brins de fibre cassés et autres éléments similaires.

4 Dimensions

4.1 Dimensions du conducteur

Les dimensions concernant les largeurs et les épaisseurs des conducteurs des fils de bobinage de section rectangulaire, recommandées dans le présent document, doivent être conformes au Tableau 1 et sont issues de la série R 20 de l'ISO 3.

Les dimensions préférentielles et intermédiaires combinent une largeur et une épaisseur, toutes deux conformes à la série R 20.

Les dimensions intermédiaires combinent une largeur et une épaisseur conformes à la série R 20 avec l'autre dimension conforme à la série R 40.

Le présent document concerne:

- les largeurs de 2,00 mm et jusques y compris 16,00 mm;
- les épaisseurs de 0,80 mm et jusques y compris 5,60 mm.

Pour les épaisseurs comprises entre 5,60 mm et 10 mm et pour les largeurs de 16 mm et jusques y compris 25 mm, la série R 40 doit être utilisée lorsque, pour des raisons techniques, des tailles supplémentaires peuvent être nécessaires. Le rapport largeur/épaisseur doit être compris dans les limites spécifiées et les combinaisons série R 40 – série R 40 ne sont pas admises en cas de tailles supplémentaires.

Le rapport largeur/épaisseur doit être supérieur ou égal à 1,4:1 et ne doit pas être supérieur à 8:1.

Les valeurs réelles des dimensions sont indiquées dans le Tableau 1.

Les sections nominales des dimensions préférentielles sont indiquées dans le Tableau 1 et les sections nominales des dimensions intermédiaires sont indiquées à l'Annexe A.

Tableau 1 – Sections nominales des dimensions préférentielles

mm	Epaisseur																Rayon d'arrondi (1,0 mm ^a)		
	0,80	0,90	1,00	1,12	1,25	1,40	1,60	1,80	2,00	2,24	2,50	2,80	3,15	3,55	4,00	4,50		5,00	5,60
	Rayon d'arrondi (0,5 mm ^a)																		
2,00	1,463	1,626	1,785	2,025	2,285	2,585													
2,24	1,655	1,842	2,205	2,294	2,585	2,921	3,369												
2,50	1,863	2,076	2,285	2,585	2,910	3,285	3,785	4,137											
2,80	2,103	2,346	2,585	2,921	3,285	3,705	4,265	4,677	5,237										
3,15	2,383	2,661	2,935	3,313	3,723	4,195	4,825	5,307	5,937	6,693									
3,55	2,703	3,021	3,335	3,761	4,223	4,755	5,465	6,027	6,737	7,589	8,326								
4,00	3,063	3,426	3,785	4,265	4,785	5,385	6,185	6,831	7,637	8,597	9,451	10,65							
4,50	3,463	3,876	4,285	4,825	5,410	6,085	6,85	7,737	8,631	9,717	10,70	12,05	13,63						
5,00	3,863	4,326	4,785	5,385	6,035	6,785	7,785	8,637	9,637	10,84	12,18	13,45	15,20	17,20					
5,60	4,363	4,866	5,385	6,057	6,785	7,625	8,745	9,717	10,84	12,18	13,45	15,13	17,09	19,33	21,54				
6,30	4,903	5,496	6,085	6,841	7,660	8,605	9,865	10,98	12,24	13,75	15,20	17,09	19,30	21,82	24,34	27,49			
7,10		6,216	6,885	7,737	8,660	9,725	11,15	12,42	13,84	15,54	17,20	19,33	21,82	24,66	27,54	31,09	34,64		
8,00			7,785	8,745	9,785	10,99	12,59	14,04	15,64	17,56	19,45	21,85	24,65	27,85	31,14	35,14	39,14	43,94	
9,00				9,865	11,04	12,39	14,19	15,84	17,64	19,80	21,95	24,65	27,80	31,40	35,14	39,64	44,14	49,54	
10,0					12,29	13,79	15,79	17,64	19,64	22,04	24,45	27,45	30,95	34,95	39,14	44,14	49,14	55,14	
11,2						15,47	17,71	19,80	22,04	24,79	27,46	30,81	34,73	39,21	43,94	49,54	55,14	61,86	
12,5			Non recommandé				19,79	22,14	24,64	27,64	30,70	34,45	38,83	43,83	49,14	55,39	61,64	69,14	
14,0								24,84	27,64	31,00	34,45	38,65	43,55	49,15	55,14	62,14	69,14	77,54	
16,0									31,64	35,48	39,45	44,25	49,85	56,25	63,14	71,14	79,14	88,74	
	Rapport largeur/épaisseur inférieur à 1:4:1																		
	Rapport largeur/épaisseur supérieur à 8:1																		

^a Epaisseur nominale

4.2 Tolérance sur les dimensions du conducteur

Les dimensions du conducteur ne doivent pas s'écarter des valeurs nominales au-delà de la tolérance indiquée dans le Tableau 2.

Tableau 2 – Tolérances relatives au conducteur

Largeur ou épaisseur nominale du conducteur mm		Tolérance mm
Supérieure à	Jusques et y compris	
–	3,15	±0,030
3,15	6,30	±0,050
6,30	12,50	±0,070
12,50	16,00	±0,100

4.3 Arrondi des angles

L'arrondi doit se raccorder progressivement aux surfaces planes du conducteur et le méplat ne doit présenter aucune aspérité, ni rugosité ou bavure. Les rayons d'arrondi du conducteur doivent être conformes aux valeurs indiquées dans le Tableau 3. Les rayons spécifiés doivent respecter une tolérance de ±25 %.

Tableau 3 – Rayons d'arrondi

Épaisseur nominale du conducteur mm		Rayon d'arrondi mm
Supérieure à	Jusques et y compris	
–	1,00	0,5 d'épaisseur nominale
1,00	1,60	0,50 ^a
1,60	2,24	0,65 ^b
2,24	3,55	0,80
3,55	5,60	1,00
5,60	10,00	1,25

En cas d'accord entre l'acheteur et le fournisseur, les rayons d'arrondi pour les fils de largeur supérieure à 4,8 mm peuvent être:

^a 0,5 mm × t , où t représente l'épaisseur nominale du conducteur;

^b 0,8 mm.

4.4 Accroissement des dimensions dû à l'isolant

L'accroissement de la largeur ou de l'épaisseur dû à l'isolant doit être conforme aux valeurs spécifiées dans le Tableau 4.

Tableau 4 – Accroissement des dimensions

Largeur nominale du conducteur mm		Accroissement des dimensions mm														
		Enveloppe en fibre de verre sur conducteur nu				Enveloppe en fibre de verre sur fil émaillé de grade 1				Enveloppe en fibre de verre sur fil émaillé de grade 2						
		Enveloppe simple (GL1)		Enveloppe double (GL2)		Enveloppe simple (grade 1 GL1)		Enveloppe double (grade 1 GL2)		Enveloppe simple (grade 2 GL1)		Enveloppe double (grade 2 GL2)				
Supérieure à	Jusques et y compris	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.			
–	3,15	0,10	0,18	0,21	0,27	0,33	0,30	0,16	0,23	0,30	0,45	0,23	0,29	0,35	0,42	0,49
3,15	6,30	0,12	0,20	0,23	0,30	0,37	0,32	0,18	0,25	0,32	0,49	0,25	0,31	0,37	0,45	0,52
6,30	12,50	0,14	0,24	0,27	0,35	0,43	0,36	0,20	0,28	0,36	0,55	0,27	0,34	0,41	0,50	0,57
12,50	16,00	0,17	0,29	0,31	0,39	0,47	0,41	0,23	0,32	0,41	0,59	0,30	0,38	0,46	0,54	0,62

L'accroissement maximal de l'épaisseur ou de la largeur dû à l'isolant peut être dépassé, sous réserve que l'épaisseur ou la largeur extérieure du fil isolé ne dépasse pas la somme de l'épaisseur ou de la largeur maximale du fil nu et de l'accroissement maximal des dimensions.

NOTE Les accroissements minimaux de dimensions s'appliquent seulement à l'accroissement de l'épaisseur.

4.5 Dimensions extérieures

4.5.1 Dimensions extérieures nominales

Les dimensions extérieures nominales doivent être calculées en ajoutant la dimension nominale du conducteur nu et l'accroissement nominal des dimensions dû à l'isolant.

4.5.2 Dimensions extérieures minimales

Les dimensions extérieures minimales doivent être calculées en ajoutant la dimension minimale du conducteur nu et l'accroissement minimal des dimensions dû à l'isolant.

4.5.3 Dimensions extérieures maximales

Les dimensions extérieures maximales doivent être calculées en ajoutant la dimension maximale du conducteur nu et l'accroissement maximal des dimensions dû à l'isolant.

5 Résistance électrique

Le fil machine en cuivre utilisé doit satisfaire à l'une des normes EN 1977:2013, ISO 1190-1:1982 et ASTM B49-17.

La résistance du fil doit être définie comme la résistance en courant continu à 20 °C. La méthode utilisée doit donner une précision de 0,5 %.

La valeur maximale de résistance ne doit pas être supérieure à la valeur calculée pour la section minimale tolérée du conducteur résultant des dimensions d'épaisseur et de largeur minimales et des dimensions de rayon d'arrondi maximales, selon une résistivité maximale de $1 / 58,5 \Omega \text{ mm}^2 \text{ m}^{-1}$.

Un seul mesurage doit être effectué.

6 Allongement

L'allongement à la rupture doit être conforme aux valeurs indiquées dans le Tableau 5.

Tableau 5 – Allongement

Épaisseur nominale du conducteur mm		Allongement minimal %
Supérieure à	Jusques et y compris	
–	2,50	30
2,50	5,60	32
5,60	10,00	35

7 Effet de ressort

Le fil ne doit pas présenter un effet de ressort maximal supérieur à :

- 5,0° pour les fils nus sous enveloppe en fibre de verre;
- 5,5° pour les fils émaillés sous enveloppe en fibre de verre.

8 Souplesse et adhérence

8.1 Essai d'enroulement sur mandrin

L'enveloppe ne doit montrer aucune craquelure après pliage du fil sur plat et sur chant sur un mandrin d'un diamètre tel que spécifié dans le Tableau 6.

Tableau 6 – Enroulement sur mandrin

Fil plié sur		Diamètre du mandrin
Largeur	Dimensions jusques et y compris 8 mm	10 × largeur
	Dimensions supérieures à 8 mm	15 × largeur
Epaisseur	Toutes les tailles	10 × épaisseur

Les éprouvettes qui ne montrent ni craquelure ni fente du revêtement doivent satisfaire aux exigences de l'Article 13.

8.2 Essai d'adhérence

8.2.1 Conducteurs nus sous enveloppe en fibre de verre

L'éprouvette doit s'allonger de 10 %. L'enveloppe ne doit présenter aucun signe de relâchement, d'effilochage ou de décollement.

8.2.2 Fils émaillés sous enveloppe en fibre de verre

L'éprouvette doit s'allonger de 10 %. L'enveloppe ne doit présenter aucun signe de relâchement, d'effilochage ou de décollement, ni montrer aucune craquelure visible dans le revêtement lors d'un examen visuel réalisé sans retrait de l'enveloppe en fibre de verre.

9 Choc thermique

L'essai ne s'applique pas.

10 Thermoplasticité

L'essai ne s'applique pas.

11 Résistance à l'abrasion

L'essai ne s'applique pas.

12 Résistance aux solvants

L'essai ne s'applique pas.

13 Tension de claquage

Le fil doit satisfaire aux exigences du Tableau 7.

Tableau 7 – Tension de claquage

Type d'isolant		Tension de claquage minimale (valeur efficace) V
Conducteur nu avec	Enveloppe simple (GL1)	350
	Enveloppe double (GL2)	560
Fil émaillé de grade 1 avec	Enveloppe simple (grade 1 GL1)	1 350
	Enveloppe double (grade 1 GL2)	1 560
Fil émaillé de grade 2 avec	Enveloppe simple (grade 2 GL1)	2 350
	Enveloppe double (grade 2 GL2)	2 560

14 Continuité de l'isolant

L'essai ne s'applique pas.

15 Indice de température

L'indice de température du fil dépend du type d'agent d'imprégnation utilisé. La méthode d'essai utilisée doit faire l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fournisseur. La température maximale de service doit être déterminée par l'expérience.

16 Résistance aux réfrigérants

L'essai ne s'applique pas.

17 Brasabilité

L'essai ne s'applique pas.

18 Adhérence par chaleur ou par solvant

L'essai ne s'applique pas.

19 Facteur de dissipation diélectrique

L'essai ne s'applique pas.

20 Résistance à l'huile de transformateur

L'essai ne s'applique pas.

21 Perte de masse

L'essai ne s'applique pas.

23 Détection des microfissures en immersion

L'essai ne s'applique pas.

30 Conditionnement

Le type de conditionnement peut avoir une influence sur certaines propriétés du fil, par exemple l'effet de ressort. Le conditionnement (type de bobine, par exemple) doit donc faire l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fournisseur.

Le fil doit être enroulé de manière uniforme et compacte sur des bobines ou placé dans des fûts. Afin de réduire le risque de dommages sur le fil, la bobine avec le fil doit être livrée et utilisée avec son axe à l'horizontale. Sauf accord entre l'acheteur et le fournisseur, aucune bobine ni aucun fût ne doivent contenir plus d'une longueur de fil. Lorsqu'il y a plus d'une longueur, le marquage sur l'étiquette et/ou le repérage des différentes longueurs conditionnées doivent faire l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fournisseur.

Des étiquettes doivent être fixées à chaque élément de conditionnement conformément à l'accord entre l'utilisateur et le fournisseur. Elles doivent indiquer les informations suivantes:

- a) le nom du fabricant et/ou la marque commerciale;
- b) le type de fil et d'isolant, par exemple nom commercial et/ou numéro de spécification IEC;
- c) la masse nette du fil;
- d) la ou les dimensions nominales du fil, ainsi que le grade de l'isolant;
- e) la date de fabrication.

Annexe A
(informative)

Sections nominales des dimensions préférentielles et intermédiaires

Le Tableau A.1 répertorie les sections nominales concernant les dimensions préférentielles et intermédiaires des conducteurs nus de section rectangulaire en cuivre. L'utilisateur peut choisir des tailles intermédiaires parmi ces dimensions, mais uniquement pour des raisons techniques.

Tableau A.1 – Sections nominales

Largeur nominale mm	Epaisseur nominale mm	Rayon d'arrondi mm	Section nominale mm ²	Largeur nominale mm	Epaisseur nominale mm	Rayon d'arrondi mm	Section nominale mm ²		
2,00	0,80	a	1,463	2,50	1,25	0,5	2,910		
	0,85	a	1,545		1,32	0,5	3,085		
	0,90	a	1,626		1,40	0,5	3,285		
	0,95	a	1,706		1,50	0,5	3,535		
	1,00	a	1,785		1,60	0,5	3,785		
	1,06	0,5	1,905		1,70	0,65	3,887		
	1,12	0,5	2,025		1,80	0,65	4,137		
	1,18	0,5	2,145		2,65	0,80	a	1,983	
	1,25	0,5	2,285			0,90	a	2,211	
	1,32	0,5	2,425			1,00	a	2,435	
	1,40	0,5	2,585			2,80	0,80	a	2,103
	2,12	0,80	a				1,559	0,85	a
		0,90	a		1,734		0,90	a	2,346
1,00		a	1,905	0,95	a		2,466		
1,12		0,5	2,160	1,00	a		2,585		
1,25		0,5	2,435	1,06	0,5	2,753			
1,40		0,5	2,753	1,12	0,5	2,921			
2,24		0,80	a	1,655	1,18	0,5	3,089		
	0,85	a	1,749	1,25	0,5	3,285			
	0,90	a	1,842	1,32	0,5	3,481			
	0,95	a	1,934	1,40	0,5	3,705			
	1,00	a	2,025	1,50	0,5	3,985			
	1,06	0,5	2,160	1,60	0,5	4,265			
	1,12	0,5	2,294	1,70	0,65	4,397			
	1,18	0,5	2,429	1,80	0,65	4,677			
	1,25	0,5	2,585	1,90	0,65	4,957			
	1,32	0,5	2,742	2,00	0,65	5,237			
	1,40	0,5	2,921	3,00	0,80	a	2,263		
	1,50	0,5	3,145		0,90	a	2,526		
	1,60	0,5	3,369		1,00	a	2,785		
2,36	0,80	a	1,751		1,12	0,5	3,145		
	0,90	a	1,950		1,25	0,5	3,535		
	1,00	a	2,145	1,40	0,5	3,985			
	1,12	0,5	2,429	1,60	0,5	4,585			
	1,25	0,5	2,735	1,80	0,65	5,037			
	1,40	0,5	3,089	3,15	0,80	a	2,383		
	1,60	0,5	3,561		0,85	a	2,522		
2,50	0,80	a	1,863						
	0,85	a	1,970						
	0,90	a	2,076						
	0,95	a	2,181						
	1,00	a	2,285						
	1,06	0,5	2,435						
	1,12	0,5	2,585						

Largeur nominale mm	Epaisseur nominale mm	Rayon d'arrondi mm	Section nominale mm ²	Largeur nominale mm	Epaisseur nominale mm	Rayon d'arrondi mm	Section nominale mm ²	
3,15	0,90	a	2,661	3,75	0,80	a	2,863	
	0,95	a	2,799		0,90	a	3,201	
	1,00	a	2,935		1,00	a	3,535	
	1,06	0,5	3,124		1,12	0,5	3,985	
	1,12	0,5	3,313		1,25	0,5	4,473	
	1,18	0,5	3,502		1,40	0,5	5,035	
	1,25	0,5	3,723		1,60	0,5	5,785	
	1,32	0,5	3,943		4,00	1,80	0,65	6,387
	1,40	0,5	4,195			2,00	0,65	7,137
	1,50	0,5	4,510			2,24	0,65	8,037
	1,60	0,5	4,825			2,50	0,8	8,826
	1,70	0,65	4,992			0,80	a	3,063
	1,80	0,65	5,307			0,85	a	3,245
	1,90	0,65	5,622			0,90	a	3,426
	2,00	0,65	5,937			0,95	a	3,606
	2,12	0,65	6,315			1,00	a	3,785
	2,24	0,65	6,693			1,06	0,5	4,025
3,35	0,80	a	2,543	1,12	0,5	4,265		
	0,90	a	2,841	1,18	0,5	4,505		
	1,00	a	3,135	1,25	0,5	4,785		
	1,12	0,5	3,537	1,32	0,5	5,065		
	1,25	0,5	3,973	1,40	0,5	5,385		
	1,40	0,5	4,475	1,50	0,5	5,785		
	1,60	0,5	5,145	1,60	0,5	6,185		
	1,80	0,65	5,667	1,70	0,65	6,437		
	2,00	0,65	6,337	1,80	0,65	6,837		
	2,24	0,65	7,141	1,90	0,65	7,237		
3,55	0,80	a	2,703	2,00	0,65	7,637		
	0,85	a	2,862	2,12	0,65	8,117		
	0,90	a	3,021	2,24	0,65	8,597		
	0,95	a	3,179	2,36	0,8	8,891		
	1,00	a	3,335	2,50	0,8	9,451		
	1,06	0,5	3,548	2,65	0,8	10,05		
	1,12	0,5	3,761	2,80	0,8	10,65		
	1,18	0,5	3,974	4,25	0,80	a	3,263	
	1,25	0,5	4,223		0,90	a	3,651	
	1,32	0,5	4,471		1,00	a	4,035	
	1,40	0,5	4,755		1,12	0,5	4,545	
	1,50	0,5	5,110		1,25	0,5	5,098	
	1,60	0,5	5,465		1,40	0,5	5,735	
	1,70	0,65	5,672		1,60	0,5	6,585	
	1,80	0,65	6,027		1,80	0,65	7,287	
	1,90	0,65	6,382		2,00	0,65	8,137	
	2,00	0,65	6,737		2,24	0,65	9,157	
	2,12	0,65	7,163	2,50	0,8	0,8	10,08	
	2,24	0,65	7,589		2,80	0,8	0,8	11,35
	2,36	0,8	7,829					
2,50	0,8	8,326						

Largeur nominale	Epaisseur nominale	Rayon d'arrondi	Section nominale	Largeur nominale	Epaisseur nominale	Rayon d'arrondi	Section nominale	
mm	mm	mm	mm ²	mm	mm	mm	mm ²	
4,50	0,80	a	3,463	5,00	1,70	0,65	8,137	
	0,85	a	3,670		1,80	0,65	8,637	
	0,90	a	3,876		1,90	0,65	9,137	
	0,95	a	4,081		2,00	0,65	9,637	
	1,00	a	4,285		2,12	0,65	10,24	
					2,24	0,65	10,84	
	1,06	0,5	4,555					
	1,12	0,5	4,825		2,36	0,8	11,25	
	1,18	0,5	5,095		2,50	0,8	11,95	
	1,25	0,5	5,410		2,65	0,8	12,70	
	1,32	0,5	5,725		2,80	0,8	13,45	
	1,40	0,5	6,085		3,00	0,8	14,45	
	1,50	0,5	6,535	3,15	0,8	15,20		
	1,60	0,5	6,985	3,35	0,8	16,20		
				3,55	0,8	17,20		
	1,70	0,65	7,287	5,30	0,80	a	4,103	
	1,80	0,65	7,737		0,90	a	4,596	
	1,90	0,65	8,187		1,00	a	5,085	
	2,00	0,65	8,637					
	2,12	0,65	9,177		1,12	0,5	5,721	
	2,24	0,65	9,717		1,25	0,5	6,410	
					1,40	0,5	7,205	
	2,36	0,8	10,07		1,60	0,5	8,265	
	2,50	0,8	10,70					
	2,65	0,8	11,38		1,80	0,65	9,177	
	2,80	0,8	12,05		2,00	0,65	10,24	
	3,00	0,8	12,95		2,24	0,65	11,51	
	3,15	0,8	13,63					
	4,75	0,80	a	3,663	2,50	0,8	12,70	
		0,90	a	4,101	2,80	0,8	14,29	
		1,00	a	4,535	3,15	0,8	16,15	
					3,55	0,8	18,27	
		1,12	0,5	5,105	5,60	0,80	a	4,343
1,25		0,5	5,723	0,85		a	4,605	
1,40		0,5	6,435	0,90		a	4,866	
1,60		0,5	7,385	0,95		a	5,126	
				1,00		a	5,385	
1,80		0,65	8,188					
2,00		0,65	9,137	1,06		0,5	5,721	
2,24		0,65	10,28	1,12		0,5	6,057	
				1,18		0,5	6,393	
2,50		0,8	11,33	1,25		0,5	6,785	
2,80		0,8	12,75	1,32		0,5	7,177	
3,15	0,8	14,41	1,40	0,5		7,625		
5,00	0,80	a	3,863	1,50	0,5	8,185		
	0,85	a	4,095	1,60	0,5	8,745		
	0,90	a	4,326					
	0,95	a	4,556	1,70	0,65	9,157		
	1,00	a	4,785	1,80	0,65	9,717		
				1,90	0,65	10,28		
	1,06	0,5	5,085	2,00	0,65	10,84		
	1,12	0,5	5,385	2,12	0,65	11,51		
	1,18	0,5	5,685	2,24	0,65	12,18		
	1,25	0,5	6,035					
	1,32	0,5	6,385	2,36	0,8	12,67		
	1,40	0,5	6,785	2,50	0,8	13,45		
	1,50	0,5	7,285	2,65	0,8	14,29		
	1,60	0,5	7,785	2,80	0,8	15,13		

Largeur nominale	Epaisseur nominale	Rayon d'arrondi	Section nominale	Largeur nominale	Epaisseur nominale	Rayon d'arrondi	Section nominale
mm	mm	mm	mm ²	mm	mm	mm	mm ²
5,60	3,00	0,8	16,25	6,30	3,75	1,0	22,77
	3,15	0,8	17,09		4,00	1,0	24,34
	3,35	0,8	18,21		4,25	1,0	25,92
	3,55	0,8	19,33		4,50	1,0	27,49
3,75	1,0	20,14	6,70		0,90	a	5,856
4,00	1,0	21,54		1,00	a	6,485	
6,00	0,80	a	4,663	1,12	0,5	7,289	
	0,90	a	5,226	1,25	0,5	8,160	
	1,00	a	5,785	1,40	0,5	9,165	
	1,12	0,5	6,505	1,60	0,5	10,51	
	1,25	0,5	7,285	1,80	0,65	11,70	
	1,40	0,5	8,185	2,00	0,65	13,04	
	1,60	0,5	9,385	2,24	0,65	14,65	
	1,80	0,65	10,44	2,50	0,8	16,20	
	2,00	0,65	11,64	2,80	0,8	18,21	
	2,24	0,65	13,08	3,15	0,8	20,56	
	2,50	0,8	14,45	3,55	0,8	23,24	
	2,80	0,8	16,25	4,00	1,0	25,94	
	3,15	0,8	18,35	4,50	1,0	29,29	
	3,55	0,8	20,75	7,10	0,90	a	6,216
4,00	1,0	23,14	0,95		a	6,551	
0,80	a	4,903	1,00		a	6,885	
0,85	a	5,200	1,06		0,5	7,311	
0,90	a	5,496	1,12		0,5	7,737	
0,95	a	5,791	1,18		0,5	8,163	
1,00	a	6,085	1,25		0,5	8,660	
1,06	0,5	6,463	1,32		0,5	9,157	
1,12	0,5	6,841	1,40		0,5	9,725	
1,18	0,5	7,219	1,50		0,5	10,44	
1,25	0,5	7,660	1,60	0,5	11,15		
1,32	0,5	8,101	1,70	0,65	11,71		
1,40	0,5	8,605	1,80	0,65	12,42		
1,50	0,5	9,235	1,90	0,65	13,13		
1,60	0,5	9,865	2,00	0,65	13,84		
1,70	0,65	10,35	2,12	0,65	14,69		
1,80	0,65	10,98	2,24	0,65	15,54		
1,90	0,65	11,61	2,36	0,8	16,21		
2,00	0,65	12,24	2,50	0,8	17,20		
2,12	0,65	12,99	2,65	0,8	18,27		
2,24	0,65	13,75	2,80	0,8	19,33		
2,36	0,8	14,32	3,00	0,8	20,75		
2,50	0,8	15,20	3,15	0,8	21,82		
2,65	0,8	16,15	3,35	0,8	23,24		
2,80	0,8	17,09	3,55	0,8	24,66		
3,00	0,8	18,35	3,75	1,0	25,77		
3,15	0,8	19,30	4,00	1,0	27,54		
3,35	0,8	20,56	4,25	1,0	29,32		
3,55	0,8	21,82					

Largeur nominale	Epaisseur nominale	Rayon d'arrondi	Section nominale	Largeur nominale	Epaisseur nominale	Rayon d'arrondi	Section nominale	
mm	mm	mm	mm ²	mm	mm	mm	mm ²	
7,10	4,50	1,0	31,09	8,50	1,12	0,5	9,305	
	4,75	1,0	32,87		1,25	0,5	10,41	
	5,00	1,0	34,64		1,40	0,5	11,69	
7,50	1,00	a	7,285		1,60	0,5	13,39	
		1,12	0,5		8,185	1,80	0,65	14,94
		1,25	0,5		9,160	2,00	0,65	16,64
		1,40	0,5		10,29	2,24	0,65	18,68
		1,60	0,5		11,79	2,50	0,8	20,70
	1,80	0,65	13,14		2,80	0,8	23,25	
	2,00	0,65	14,64		3,15	0,8	26,23	
	2,24	0,65	16,44	3,55	0,8	29,63		
	2,50	0,8	18,20	4,00	1,0	33,14		
	2,80	0,8	20,45	4,50	1,0	37,39		
	3,15	0,8	23,08	5,00	1,0	41,64		
	3,55	0,8	26,08	5,60	1,0	46,74		
	8,00	4,00	1,0	29,14	9,00	1,12	0,5	9,865
			4,50	1,0		32,89	1,18	0,5
5,00			1,0	36,64		1,25	0,5	11,04
1,00			a	7,785		1,32	0,5	11,67
			1,06	0,5		8,265	1,40	0,5
		1,12	0,5	8,745		1,50	0,5	13,29
		1,18	0,5	9,225		1,60	0,5	14,19
		1,25	0,5	9,785		1,70	0,65	14,94
1,32		0,5	10,35	1,80		0,65	15,84	
1,40		0,5	10,99	1,90		0,65	16,74	
1,50	0,5	11,79	2,00	0,65		17,64		
1,60	0,5	12,59	2,12	0,65		18,72		
1,70	0,65	13,24	2,24	0,65		19,80		
1,80	0,65	14,04	2,36	0,8		20,69		
1,90	0,65	14,84	2,50	0,8	21,95			
2,00	0,65	15,64	2,65	0,8	23,30			
2,12	0,65	16,60	2,80	0,8	24,65			
2,24	0,65	17,56	3,00	0,8	26,45			
2,36	0,8	18,33	3,15	0,8	27,80			
2,50	0,8	19,45	3,35	0,8	29,60			
2,65	0,8	20,65	3,55	0,8	31,40			
2,80	0,8	21,85	3,75	1,0	32,89			
3,00	0,8	23,45	4,00	1,0	35,14			
3,15	0,8	24,65	4,25	1,0	37,39			
3,35	0,8	26,25	4,50	1,0	39,64			
3,55	0,8	27,85	4,75	1,0	41,89			
3,75	1,0	29,14	5,00	1,0	44,14			
4,00	1,0	31,14	5,30	1,0	46,84			
4,25	1,0	33,14	5,60	1,0	49,54			
4,50	1,0	35,14	9,50	1,25	0,5	11,66		
4,75	1,0	37,14		1,40	0,5	13,09		
5,00	1,0	39,14		1,60	0,5	14,99		
5,30	1,0	41,54		1,80	0,65	16,74		
5,60	1,0	43,94		2,00	0,65	18,64		
				2,24	0,65	20,92		

Largeur nominale mm	Épaisseur nominale mm	Rayon d'arrondi mm	Section nominale mm ²	Largeur nominale mm	Épaisseur nominale mm	Rayon d'arrondi mm	Section nominale mm ²	
12,50	4,50	1,0	55,39	14,00	4,75	1,0	65,64	
	4,75	1,0	58,52		5,00	1,0	69,14	
	5,00	1,0	61,64		5,30	1,0	73,34	
	5,30	1,0	65,39		5,60	1,0	77,54	
	5,60	1,0	69,14		15,00	2,00	0,65	29,64
13,20	1,80	0,65	23,40	2,24		0,65	33,24	
	2,00	0,65	26,04	2,50		0,8	36,95	
	2,24	0,65	29,21			2,80	0,8	41,45
	2,50	0,8	32,45			3,15	0,8	46,70
		0,8	36,41			3,55	0,8	52,70
		0,8	41,03			4,00	1,0	59,14
		0,8	46,31	4,50			1,0	66,64
		4,00	1,0	51,94			5,00	1,0
	1,0		58,54	5,60			1,0	83,14
	1,0		65,14	16,00	2,00		0,65	31,64
1,0	73,06		2,12		0,65	33,56		
14,00	1,80		0,65		24,84	2,24	0,65	35,48
	1,90	0,65	26,24		2,36	0,8	37,21	
	2,00	0,65	27,64			2,50	0,8	39,45
	2,12	0,65	29,32			2,65	0,8	41,85
	2,24	0,65	31,00			2,80	0,8	44,25
	2,36	0,8	32,49			3,00	0,8	47,45
		0,8	34,45		3,15	0,8	49,85	
		0,8	36,55		3,35	0,8	53,05	
		0,8	38,65	3,55	0,8	56,25		
		0,8	41,45	3,75	1,0	59,14		
0,8	43,55	4,00	1,0		63,14			
0,8	46,35	4,25	1,0		67,14			
0,8	49,15	4,50	1,0		71,14			
3,75	1,0	51,64	4,75		1,0	75,14		
	1,0	55,14	5,00	1,0	79,14			
	1,0	58,64	5,30	1,0	83,94			
	1,0	62,14	5,60	1,0	88,74			
	1,0	62,14						

^a 0,5 mm d'épaisseur nominale.

Bibliographie

IEC 60264 (toutes les parties), *Conditionnement des fils de bobinage*

IEC 60317 (toutes les parties), *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage*

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

3, rue de Varembé
PO Box 131
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel: + 41 22 919 02 11
info@iec.ch
www.iec.ch